

288 Z

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.

NOV 12 2003

Remarks

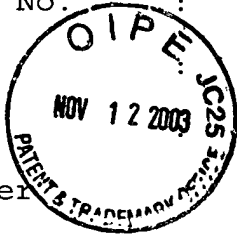
Bel

Kevin S. Lemack

Burden Hour Statement: This form is estimated to take 0.2 hours to complete. Time will vary depending upon the needs of the individual case. Any comments on the amount of time you are required to complete this form should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, Washington, DC 20231. **DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Assistant Commissioner for Patents, Washington, DC 20231.**

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicants : Masahiro Ohishi et al.
Serial No. : 09/558,562
Filed : April 26, 2000
For : DISTANCE MEASURING SYSTEM
Examiner : Thomas, Courtney D.
Art Unit : 2882
Attorney
Docket No. : 463P065



Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Mail Stop: Issue Fee
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

CLAIM OF PRIORITY


Applicants hereby claim priority of their Japanese Patent Application: Japanese Patent Application No: **11-134483** filed **May 14, 1999**.

A certified copy of the said Japanese Patent Application as filed in Japan is enclosed herewith.

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as first class mail in an envelope addressed to: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450, on November 10, 2003


Signature: Kevin S. Lemack
Date: November 10, 2003

Respectfully submitted,


Kevin S. Lemack
Attorney for Applicants
Registration No. 32,579
Niels & Lemack
176 E. Main Street
Westboro, MA 01581
TEL: (508) 898-1818

U.S. Serial No.
09/558,202

日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1 9 9 9 年 5 月 1 4 日

出 願 番 号

Application Number:

平成 1 1 年特許願第 1 3 4 4 8 3 号

出 願 人

Applicant (s):

株式会社トプコン

2 0 0 0 年 3 月 1 7 日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Patent Office

近 藤 隆 彦



出証番号 出証特 2 0 0 0 - 3 0 1 7 8 6 7

(US)

【書類名】 特許願

【整理番号】 PT110401

【提出日】 平成11年 5月14日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G01C 15/00

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都板橋区蓮沼町 7 5 番 1 号 株式会社トプコン内

 【氏名】 大石 政裕

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都板橋区蓮沼町 7 5 番 1 号 株式会社トプコン内

 【氏名】 鹿子木 満

【特許出願人】

 【識別番号】 000220343

 【氏名又は名称】 株式会社トプコン

【代理人】

 【識別番号】 100083563

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 三好 祥二

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 058584

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

 【包括委任状番号】 9002867

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】

距離測定装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 制御演算部と測定光を発する発光部と測定対象物からの反射光を受光する受光部を具備し、前記測定対象物からの反射光を受光し測距を行う距離測定装置に於いて、前記制御演算部が測定対象物からの受光光量に基づく信号と、測距結果と、予め記憶されている測定対象物の反射に関する基準データとの比較を行い、比較結果に基づき測定対象物を判別することを特徴とする距離測定装置。

【請求項 2】 測定対象物からの受光光量を調整する濃度フィルタを具備し、前記受光光量に基づく信号が濃度フィルタの濃度位置であり、前記測定対象物の反射に関する基準データが測距距離と濃度フィルタの濃度位置とを関連づけたものである請求項 1 の距離測定装置。

【請求項 3】 前記濃度フィルタは円周方向に連続的に濃度が変化する円板であり、該濃度フィルタはステッピングモータにより回転され、前記濃度位置はステッピングモータの回転ステップ数である請求項 2 の距離測定装置。

【請求項 4】 前記測定対象物の反射に関する基準データは気象条件等起因する受光光量の変化を許容値として含むものである請求項 1 の距離測定装置。

【請求項 5】 表示部を具備し、測定対象物の判別結果が該表示部に表示される請求項 1 の距離測定装置。

【請求項 6】 少なくともプリズムとノンプリズムの測定モードを備え、プリズムモードが選択された時、測定対象物がコーナーキューブであると判断された場合のみ前記表示部に距離を表示し、測定対象物がコーナーキューブでない場合には測定対象物がコーナーキューブでないことを示す表示をする請求項 5 の距離測定装置。

【請求項 7】 測定対象物からの受光光量に応じて受光感度を自動的に切換えたと共に、受光光量に応じて測定対象物を判断し前記表示部に測定対象物についての判断結果を表示する請求項 5 の距離測定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は測距光を測定対象物に照射し、該測定対象物からの反射光を受光して測定対象物迄の距離を測定する距離測定装置、特に測定対象物の表面で反射された反射光を受光し、或は測定対象物にプリズムを設け該プリズムにより反射した反射光を受光する場合のいずれでも距離測定が行える距離測定装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

近年測定対象物に測距光反射用のプリズムを設けなくとも、測定対象物迄の距離を測定することができる距離測定装置が登場してきた。これは、測定対象物自体の表面で反射された微弱な反射光を受光し距離測定を行うもの、或は高いピークパワーのパルス光を射出し測定対象物自体の表面で反射された反射光を受光し測定するものである。

【0003】

又、最近ではプリズムを使用する測距と、プリズムを使用しないノンプリズムでの測距が可能な距離測定装置も登場している。これは、用途、状況に応じてプリズム測定とノンプリズム測定が選択できるものである。測定態様の選択が行えることから、プリズム測定の光波距離計とノンプリズム測定のレーザ測距装置の双方を所持する必要がなくなり、ユーザにとっては大きなメリットとなっている。プリズムを使用しない場合、プリズムを使用する場合の両測定機能を具備している距離測定装置に於いて、測定位置を明確にし、精度の高い測定を行いたい場合には、プリズムを使用して距離測定を行い、測定対象物にプリズムを設置することが困難な場合、プリズムを使用した距離測定程正確でなくてもよく、大まかな距離を求める場合は、プリズムを使用しないで距離測定を行う。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

従来ノンプリズム測距機能を備えた距離測定装置は、反射光量の少ない測定対

象物からの反射光を受光し測定する為、受光感度を高く設定するか、或は測距光の射出光量を大きくする様に設定してある。その為、プリズム測定に於いて、プリズムを正しく視準しなかった場合でも、目的のプリズム以外、例えば自然対象物自体の表面からの反射光によっても測定を行い、距離測定装置の表示部に測距値を表示してしまうという問題点がある。

【0005】

特に、ユーザがプリズムで測定を行なっている場合は、前述した様に高い測距精度を要求する測定であり、プリズムを正しく視準できていないにも拘らず測距してしまうことは、ユーザが気付かずに誤った測距値をデータとして取得する危険性がある。又、プリズムの手前に障害物があり、測距光の光束の一部がこの障害物に当たっている状況では、気付かずに手前の障害物を測定してしまうことがあり、又気付いたとしてもどちらを測定しているか判別が困難であるという問題点があった。

【0006】

これは、従来型のプリズム測定しかできない光波距離計の時には発生しなかった問題である。つまり、従来型の光波距離計の場合、プリズムからの反射光の様に十分な光量が反射してこないと測距することができない。測距できない場合はプリズムを正しく視準していないことであり、プリズム以外の物を誤って測定してしまうことはなかった。

【0007】

本発明は斯かる実情に鑑み、測定対象物から反射される受光光量と測距値から測定対象物の種類を推測し、プリズム測定時の誤測定をなくすことを目的としている。

【0008】

【課題を解決する為の手段】

本発明は、制御演算部と測定光を発する発光部と測定対象物からの反射光を受光する受光部を具備し、前記測定対象物からの反射光を受光し測距を行う距離測定装置に於いて、前記制御演算部が測定対象物からの受光光量に基づく信号と、測距結果と、予め記憶されている測定対象物の反射に関する基準データとの比較

を行い、比較結果に基づき測定対象物を判別する距離測定装置に係り、又測定対象物からの受光光量を調整する濃度フィルタを具備し、前記受光光量に基づく信号が濃度フィルタの濃度位置であり、前記測定対象物の反射に関する基準データが測距距離と濃度フィルタの濃度位置とを関連づけたものである距離測定装置に係り、又前記濃度フィルタは円周方向に連続的に濃度に変化する円板であり、該濃度フィルタはステッピングモータにより回転され、前記濃度位置はステッピングモータの回転ステップ数である距離測定装置に係り、又前記測定対象物の反射に関する基準データは気象条件等に起因する受光光量の変化を許容値として含むものである距離測定装置に係り、又表示部を具備し、測定対象物の判別結果が該表示部に表示される距離測定装置に係り、又少なくともプリズムとノンプリズムの測定モードを備え、プリズムモードが選択された時、測定対象物がコーナーキューブであると判断された場合のみ前記表示部に距離を表示し、測定対象物がコーナーキューブでない場合には測定対象物がコーナーキューブでないことを示す表示をする距離測定装置に係り、更に又測定対象物からの受光光量に応じて受光感度を自動的に切換えると共に、受光光量に応じて測定対象物を判断し前記表示部に測定対象物についての判断結果を表示する距離測定装置に係るものである。

【0009】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照しつつ本発明の実施の形態を説明する。

【0010】

図1は本発明の第1の実施の形態の測距部の概略構成を示すブロック図を示す。

【0011】

制御演算部1が発光制御信号を発光部2に出力し、該発光部2は測定光7を外部の測定対象物（図示せず）に射出する。該測定対象物で反射された測定光7は受信光8として減光部6を介して受光部3に受光される。該受光部3は前記受信光8を電気信号に変換し、変換された電気信号は受光信号として前記制御演算部1に入力され、該制御演算部1は該受光信号に基づき測距値を計算する。

【0012】

前記減光部 6 はモータ駆動部 4、モータ 5、濃度フィルタ 9 等から構成され、前記モータ駆動部 4 は前記制御演算部 1 からの受光光量調整信号を受け、該受光光量調整信号に基づき前記モータ 5 を受光光量調整信号に対応する回転角だけ回転し、前記濃度フィルタ 9 は前記モータ 5 の回転軸に設けられ、前記受信光 8 を遮る様に配置されている。

【0013】

前記濃度フィルタ 9 は図 2 に示される様にゼロ位置が決定されており、該ゼロ位置から濃度が連続的に濃くなっている。図 2 中に示されている半径群の密度は該濃度フィルタ 9 の濃度を示している。受光光量の調整は、前記制御演算部 1 が前記受光部 3 からの受光信号の大きさを観測しながら、前記モータ駆動部 4 を介して前記モータ 5 を駆動し、前記濃度フィルタ 9 を回転し、前記受信光 8 の透過する位置を制御する。又、前記モータ 5 にはステッピングモーターが使用されており、前記濃度フィルタ 9 の透過率 1 (減光量無し) の位置 (図 2 のゼロ位置) からのステップ数により前記受信光 8 の減光量をステップ数から読取ることができる様になっている。

【0014】

前記制御演算部 1 には操作部 10、表示部 11 が設けられており、前記操作部 10 は測量作業に関するデータを入力するデータ入力キー (図示せず) を有すると共にプリズムを使用した測量モード (プリズムモード)、プリズムを使用しない測量モード (ノンプリズムモード) の切替えを行うモード切替スイッチ (図示せず) を有している。又前記表示部 11 は測距値、選択モード、測距状態等が表示される様になっている。

【0015】

前記発光部 2 から発せられる測定光 7 の発光強度を一定とすると、受信光 8 の光量は、測定対象物の反射率及び距離測定装置から測定対象物迄の距離により変化する。この為、測定対象物の反射面の反射率が高い場合、或は距離測定装置と測定対象物迄の距離が小さい場合、受信光 8 の光量が大きくなり過ぎるので、該受信光 8 が前記受光部 3 に入力される前に、該受光部 3 が受信できる様な適当な光量になる様に前記減光部 6 により減光される。

【 0 0 1 6 】

前記受信光 8 は、測定対象物の反射率と距離測定装置から測定対象物迄の距離により変化するが、測量に使用される一般的なコーナキューブの場合下記の式で計算できることが知られている。

【 0 0 1 7 】

$$P = (P_0 \cdot S_{0b} \cdot e^{-2\beta \times L}) / (4 \pi L^2 \cdot \tan^2 \alpha) \cdots (式 1)$$

【 0 0 1 8 】

ここで、 P : 光信号検知能力 (nW)
 P_0 : 対物レンズ出力 (nW)
 S_{0b} : 受光対物レンズ面積 ($\times 10^{-10} \text{cm}^2$)
 β_x : 距離を隔てた 2 点間の大気の減衰率
 L : 測定距離 (km)
 α : ビーム広がり角

【 0 0 1 9 】

一方、ノンプリズム測定時には測定対象物の表面からの拡散光を受光し測定することになるが、距離測定装置で受光できる前記拡散光の光量はプリズム反射光に比べると著しく小さい。測定対象物の表面からの拡散光とプリズム反射光の比較を示したのが図 3 である。図 3 はプリズム測定に用いるコーナキューブと、ノンプリズム測定である測定対象物（自然対象物）からの反射光の受光光量を概念的に表したものである。受光感度を変えた場合にもプリズム測定とノンプリズム測定での受光光量については同様な傾向にある。図 3 中、曲線 A はコーナキューブからの反射光の受光光量、曲線 B は自然対象物からの反射光の受光光量を示す。

【 0 0 2 0 】

受光光量は前述した様に減光部 6 の濃度フィルタ 9 の回転ステップ数に置換えることができる。又、式 1 による受信光 8 は気象条件、或は塵埃の多い場所等により変化するが、おおよその変化範囲を許容範囲として定めることができる。このおおよその変化範囲を考慮してもプリズム測定とノンプリズム測定とでは受光光量について大きく差異がある。以上のことを考慮して図 3 を描直したものが図

4である。図4から容易に分かる様に、測定対象物迄の測定距離と、その時の受光光量を前記濃度フィルタ9により適正光量とした場合の濃度フィルタ9の濃度即ち回転ステップ数から、測定対象物がコーナキューブか、又はその他の自然対象物かの判別を行なうことができる。図4で示す測距距離Lと濃度フィルタ9の回転ステップ数との関係は予め前記制御演算部1の記憶部（図示せず）に設定入力しておく。図4中、曲線Cはコーナキューブからの反射光に対する濃度フィルタ9の回転ステップ数であり、曲線Cを挟む上下の破線は許容範囲を示しており、図中曲線Dは自然対象物からの反射光に対する濃度フィルタ9の回転ステップ数である。

【0021】

而して、前記制御演算部1は前記受光部3での受光光量が適正值となる様、前記受光部3からの受光信号を基に前記モータ駆動部4を介して前記モータ5を回転し、前記濃度フィルタ9を回転する。更に受光光量が適正となった時のモータ駆動部4が発した駆動パルスのカウントする。駆動パルスは前記濃度フィルタ9の回転ステップに対応し、又濃度フィルタ9の回転位置（濃度）に対応する。受光光量が調整され、前記制御演算部1が受光部3からの受光信号を基に測定対象物迄の距離を測定する。測距結果と前記駆動パルス数と図4のデータから測定対象物がコーナキューブか、又はその他の自然対象物かの判別を行なう。判別結果は測距結果と共に前記表示部11に表示される。尚、駆動パルス数でなく光量調整前の前記受光光量（濃度フィルタ9で減光しない状態での受光光量）と測距距離とを関連づけしたデータに基づき測定対象物がコーナキューブか、又はその他の自然対象物かの判別を行ってもよい。

【0022】

【実施例1】

前記表示部11がプリズムモードへの切替スイッチを具備し、プリズムモードが選択されている場合、測定距離とその時の減光部6のステップ数により、測定対象物がコーナキューブであるか、自然対象物であるかを判定できる。コーナキューブであると判断された場合のみ測距値を表示する。自然対象物（コーナキューブ以外）の場合には、測距値を表示しないか、若しくはユーザに対してコーナ

キューブを測っていない、若しくは正確に視準できていない警告を前記表示部 11 に表示する。

【0023】

【実施例 2】

受光光量に応じて受光感度を自動的に切換え、細かい光量調整を濃度フィルタ 9 で調整する。受光光量に応じて測定対象物が自然対象物かコーナキューブかの判断を行い、測定対象物がコーナキューブであるか自然対象物であるかの別を表示部 11 に表示する。ユーザは表示に応じて測定状態を判断する。

【0024】

前記式 1 より、計算される受光光量は前述の通り種々の条件により変化する。コーナキューブか自然対象物であるかの判別の確度を上げる為に、ユーザが測距状況に於けるパラメータ（コーナキューブの数、直径、気象条件に関しては、おおよその視程等）を前記操作部 10 より前記制御演算部 1 に入力することもできる。

【0025】

尚、判断の材料としての光量及びステップ数を基準値、及び入力されたデータに基づく補正計算手順は距離測定装置本体、例えば前記制御演算部 1 に設けられる記憶部に記憶されていることが望ましい。

【0026】

図 5 は本実施の形態の光学系をより具体的に示したものである。図 5 中、図 1 中で示したものと同様のものには同符号付し説明は省略する。又、操作部 10、表示部 11 については図示を省略してある。

【0027】

前記測定光 7、受信光 8 は対物レンズ 22 を通って射出、入光し、該対物レンズ 22 の光軸上に三角ミラー 21 が配設されている。発光部 2 から発せられる測定光 7 は射出用光ファイバ 17 により導かれ、該射出用光ファイバ 17 の光射出端は前記三角ミラー 21 に対向した位置に設置される。又、前記射出用光ファイバ 17 の光射出端と対向した受光端を有する受光用光ファイバ 18 は受光した受信光 8 を受光部 3 に導く様設けられている。

【 0 0 2 8 】

前記射出用光ファイバ 1 7 の光射出端と前記三角ミラー 2 1 との間に光路切換え用チョッパ 1 9 が設けられ、該光路切換え用チョッパ 1 9 は光路切換え用のチョッパモータ 1 6 により回転される。該チョッパモータ 1 6 はチョッパモータ駆動部 1 5 により駆動され、該チョッパモータ駆動部 1 5 は制御演算部 1 からの制御信号に基づき前記チョッパモータ 1 6 の回転を制御する。前記三角ミラー 2 1 と前記受光用光ファイバ 1 8 の受光端との間には濃度フィルタ 2 0 が配設され、該濃度フィルタ 2 0 はモータ 5 により回転される。

【 0 0 2 9 】

図 6 は前記濃度フィルタ 2 0 を表しており、該濃度フィルタ 2 0 には外周部に参照光減光部 2 0 a、中心部に受信光減光部 2 0 b が形成されている。前記参照光減光部 2 0 a は例えば一回転で光量が $1/10$ に減光される様に連続的に形成されると共に、ゼロ位置を示すパターンが形成されている。前記受信光減光部 2 0 b については例えば一回転で $1/10^5$ に減光される様に連続的に濃度が変化している。

【 0 0 3 0 】

前記チョッパモータ 1 6 を回転することで、前記測定光 7 と参照光 2 4 とに光路が切換えられる様になっており、前記測定光 7 は前記三角ミラー 2 1 の外部反射面で反射され、前記対物レンズ 2 2 を介して図示しない測定対象物に向かって射出される。測定対象物で反射された受信光 8 は前記三角ミラー 2 1 の他の外部反射面で反射され、前記濃度フィルタ 2 0 の参照光減光部 2 0 a を通って前記受光用光ファイバ 1 8 に入光し、前記受光部 3 に導かれる。

【 0 0 3 1 】

前記参照光 2 4 は前記三角ミラー 2 1 の内部反射面で反射され、前記濃度フィルタ 2 0 の受信光減光部 2 0 b を通って前記受光用光ファイバ 1 8 に入光し、前記受光部 3 に導かれる。

【 0 0 3 2 】

前記チョッパモータ 1 6 により前記光路切換え用チョッパ 1 9 を回転することで、前記測定光 7 と参照光 2 4 とを切換え、前記制御演算部 1 は測定光 7 が選択

された状態での測距値から、参照光 2 4 (誤差補正用) が選択された状態での測距値を減算することで測定対象物迄の距離を求める様に構成されている。

【 0 0 3 3 】

装置の起動時に、前記光路切換え用チョッパ 1 9 により前記参照光 2 4 を選択し、前記モータ 5 により前記濃度フィルタ 2 0 を回転させ透過光量の不連続となるゼロ位置パターンを検出することで、減光部 6 のゼロ位置を検出することができる。ゼロ位置が検出された後前記光路切換え用チョッパ 1 9 より前記測定光 7 を選択し、測定対象物から反射された受信光 8 の受光光量を適正值にする様、前記モータ 5 を回転し、前述したと同様に測定対象物の判別を行う。即ち、濃度フィルタ 2 0 の回転角、即ち前記受光部 3 からのモータ 5 の駆動ステップ数をカウントし、カウントされた駆動ステップ数と測距結果、図 4 で示された測定対象物の反射に関する基準データを基に測定対象物が、プリズム (コーナキューブ) であるかそれ以外の自然対象物かの判別を行う。又、濃度フィルタ 2 0 の円周上に光電変換検出器を設け、回転位置を算出してもよい。以上は、濃度フィルタ 2 0 が円状のものであるが、横長状に形成しスライドさせる様に構成してもよい。

【 0 0 3 4 】

【発明の効果】

以上述べた如く本発明によれば、測距値と受光光量の関係から、測定対象物がコーナキューブかそれ以外の自然対象物かの判別を行なうことができ、ユーザがコーナキューブ測定を選択した時に、誤ってプリズムを正しく視準しなかった場合や、目的のプリズム以外からの反射光によって測距を行ってしまうということがなくなり、信頼性のある測定を行なうことができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施の形態を示す概略ブロック図である。

【図 2】

該実施の形態に使用される濃度フィルタの説明図である。

【図 3】

プリズムからの受信光と自然対象物からの受信光と光量の相異を示す線図であ

る。

【図 4】

受信光の光量を濃度フィルタの受信光透過位置に換算した場合の線図である。

【図 5】

本発明の実施の形態の光学系の一例を示すブロック図である。

【図 6】

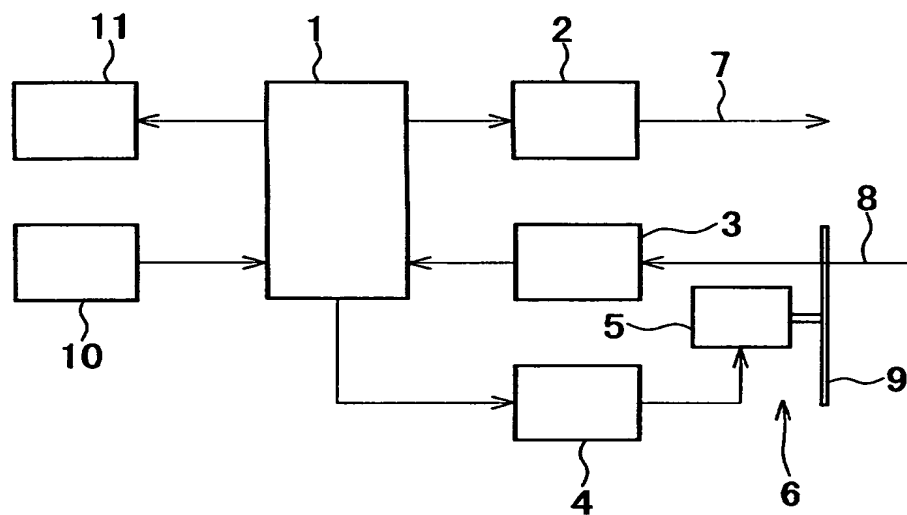
該光学系に使用される濃度フィルタの説明図である。

【符号の説明】

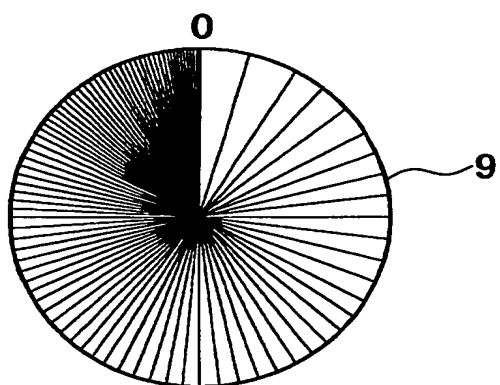
1	制御演算部
2	発光部
3	受光部
6	減光部
7	測定光
8	受信光
9	濃度フィルタ
1 9	光路切換え用チョッパ
2 0	濃度フィルタ
2 1	三角ミラー
2 4	参照光

【書類名】 図面

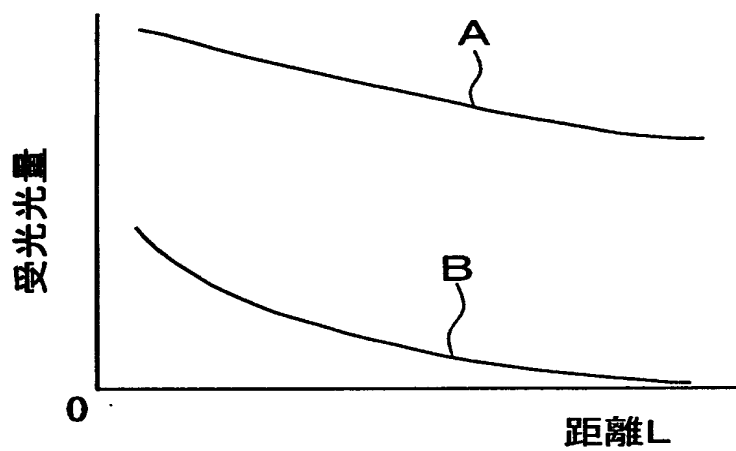
【図 1】



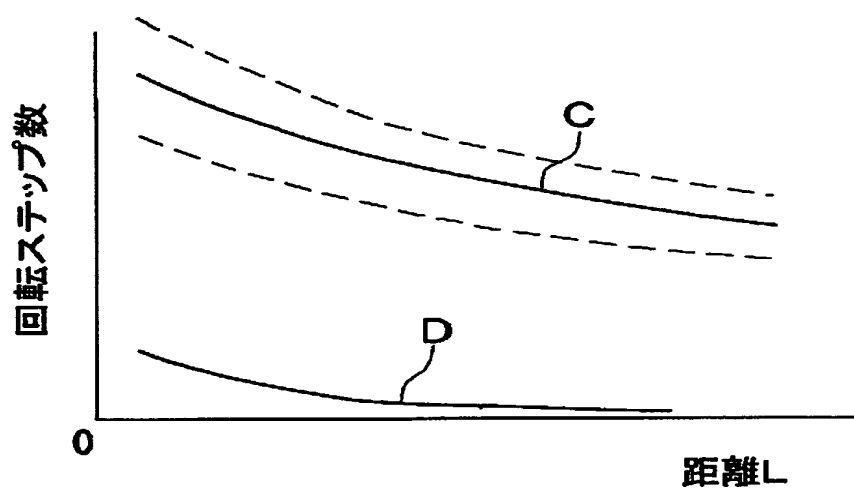
【図 2】



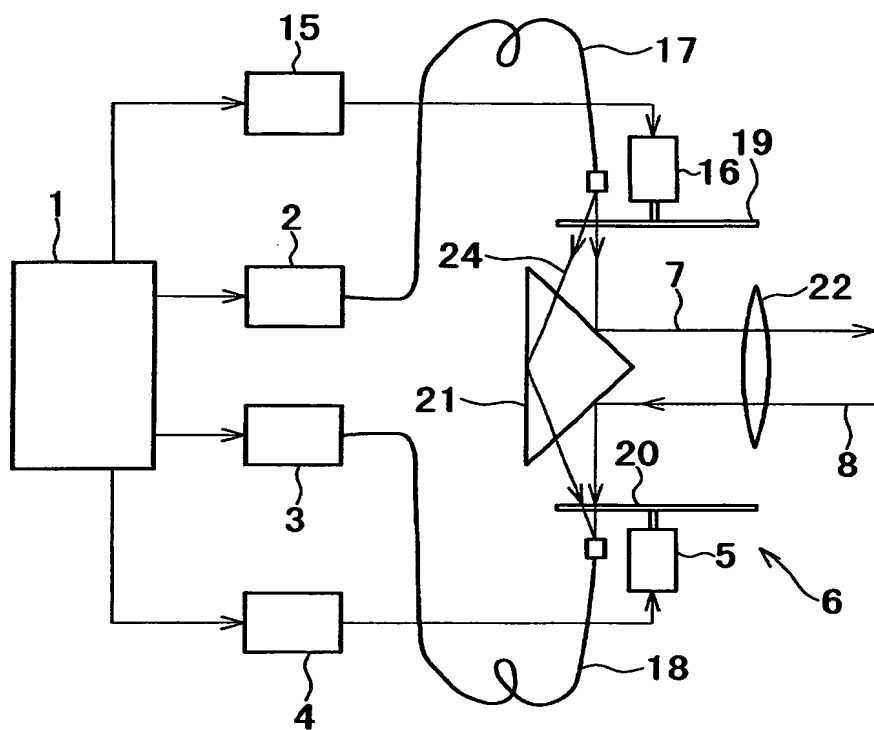
【図 3】



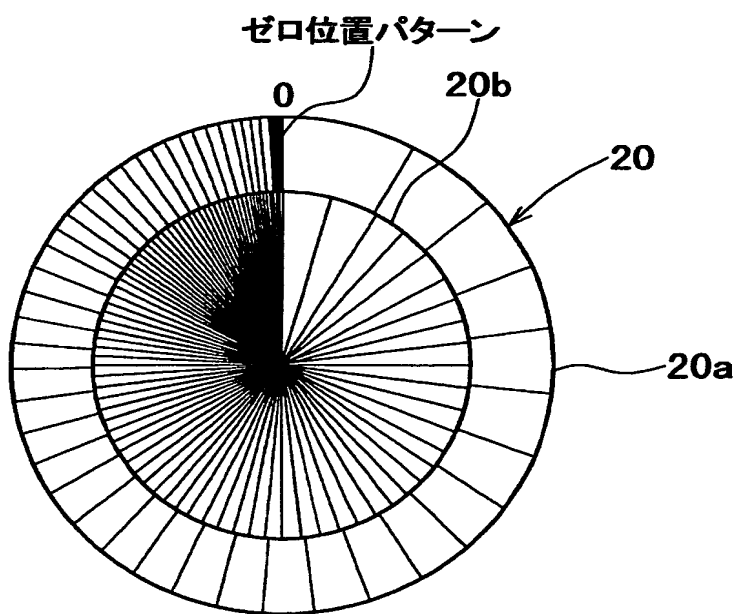
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】

プリズム、ノンプリズムで測距を行う距離測定装置に於いて、測定対象物から反射される受光光量と測距値から測定対象物の種類を推測し、プリズム測定時の誤測定をなくす。

【解決手段】

制御演算部 1 と測定光を発する発光部 2 と測定対象物からの反射光を受光する受光部 3 を具備し、前記測定対象物からの反射光を受光し測距を行う距離測定装置に於いて、前記制御演算部が測定対象物からの受光光量に基づく信号と、測距結果と、予め記憶されている測定対象物の反射に関する基準データとの比較を行い、比較結果に基づき測定対象物を判別する距離測定装置。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 2 2 0 3 4 3]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 8 日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都板橋区蓮沼町 7 5 番 1 号
氏 名 株式会社トプコン